

**APLICATIVO PARA EL INGRESO DE PERSONAL Y
REPORTE DE HORAS EXTRAS
“PAYROLL & ACCESS”**

**Autor(es):
JORGE ANDRÉS HERRERA MÉNDEZ
79965964**

**JUAN PABLO ROMERO AMADO
1000048128**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2023**

**APLICATIVO PARA EL INGRESO DE PERSONAL Y
REPORTE DE HORAS EXTRAS
“PAYROLL & ACCESS”**

**Autor(es):
JUAN PABLO ROMERO AMADO
JORGE ANDRÉS HERRERA MÉNDEZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS**

**Modalidad de Grado:
DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**Directora
NELLY ALEXANDRA CABAS PEÑA
Magister TIC aplicadas a la educación**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2023**

DEDICATORIA

Dedicado primero que todo a Dios y a nuestras familias por no permitir que desfallezcamos ni claudiquemos en nuestro camino de aprendizaje en las adversidades y vicisitudes.

AGRADECIMIENTOS

*Agradecemos a nuestros docentes quienes compartieron su conocimiento para formar profesionales íntegros y con conocimientos de altos estándares.
A todas aquellas personas que en el transcurrir de nuestra Carrera han creído en nosotros y nos han brindado su apoyo incondicional.*

Tabla de contenido

1. Introducción	6
2. Descripción Contexto y Justificación del Problema Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	6
3. Marco Referencial	8
3.1. Antecedentes y Estado Del Arte	8
3.1.1. Metodología	10
3.1.2. Proyectos Para Ingreso de Personas	11
3.1.3. Proyectos de Reportes de Horas	11
3.1.4. Framework	12
3.1.5. Dependencias	12
3.1.6. Transformación Digital	12
3.2. Marco Teórico	12
3.2.1. Base de Datos	12
3.2.2. Framework	13
3.2.3. Lenguaje de Programación	13
3.2.4. Interfaz de Usuario	13
3.2.5. Typescript	13
3.2.6. Dependencias	14
3.2.7. Transformación Digital	14
4. Descripción de la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	14
4.1. Objetivos del Proyecto	15
4.1.1. Objetivo General	15
4.1.2. Objetivos Específicos	15
4.2. Descripción del Artefacto	16
4.3. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto	16
5. Diseño Metodológico	17
6. Resultados y Discusión	18
7. Conclusiones	31
8. Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro	32
9. Referencias	33
Anexos	35
A. Anexo No. 1: Árbol de Problemas	35
B. Anexo No. 2: Problemática desde el modelo BPSC	35
C. Anexo No. 3: Solución desde el modelo BPSC	35
D. Anexo No. 4: Cronograma del proyecto	35
E. Anexo No. 5: Historias de Usuario	35
F. Anexo No. 6: Reuniones con el Cliente	35
G. Anexo No. 7: Diagramas y Vistas	35
H. Anexo No. 8: Reunión Retrospectiva	35
I. Anexo No. 9: Manual de Usuario	35

Aplicativo para el ingreso de personal y reporte de horas extras

APPLICATION FOR THE ENTRY OF PERSONNEL AND OVERTIME REPORT “PAYROLL & ACCESS”

Jorge Andrés Herrera Méndez, Juan Pablo Romero Amado
jorgeherrera@unbosque.edu.co, jparomero@unbosque.edu.co
Universidad El Bosque, Colombia

Resumen—En la actualidad, la empresa Cacharrería Mundial S.A.S registra los datos de las personas que ingresan a sus diferentes sedes de forma manual en formatos de papel, ocasionando demoras en el ingreso. Por otra parte, generar los reportes de horas extras de los empleados requiere entre 5 y 6 horas ya que se debe hacer de manera manual en un formato de Excel, esto es considerado un tiempo alto para la generación de reportes. Por esta razón se desarrolló “Payroll & Access”, un aplicativo WEB y una aplicación móvil con lo cual se busca reducir los tiempos de ingreso de las personas a las sedes de Cacharrería Mundial y generar los reportes de horas extras en una fracción del tiempo que se utiliza actualmente permitiendo que las personas lleguen a tiempo, no se generen filas en la entrada, que el guarda tenga más tiempo para realizar actividades propias del rol y que los reportes sean confiables y con información a la mano para los administradores.

El desarrollo del proyecto se realizó bajo el marco de la metodología SCRUM. Los resultados de las pruebas realizadas en una muestra de 69 personas, de las cuales 15 son empleados de Cacharrería Mundial, evidencian que con el uso del aplicativo web y la aplicación móvil se reducen los tiempos que utilizan las personas para ingresar a los centros de distribución en 91,67% pasando de un promedio de 6 minutos con los registros manuales a un promedio de 30 segundos con el registro en el aplicativo, de igual manera, presenta una reducción del 98,61% en la generación de reportes de horas extras, pasando de un promedio de 360 minutos (6 horas) en realizar un reporte en Excel a un promedio de 5 minutos en generar un reporte en el aplicativo “Payroll & Access”, ofreciendo un recurso tecnológico para la optimización de procesos en la industria.

Abstract—Currently, the company Cacharrería Mundial S.A.S records the data of people who enter its different headquarters manually in paper formats, causing delays in entry. On the other hand, generating employee overtime reports requires between 5 and 6 hours since it must be done manually in an Excel format, this is considered a high time for generating reports. For this reason, “Payroll & Access” was developed, a WEB application and a mobile application that seeks to reduce the time people enter the Cacharrería Mundial headquarters and generate overtime reports in a fraction of the time it is currently used allowing people to arrive on time, lines are not generated at the entrance, the guard has more time to carry out activities related to the role and the reports are reliable and have information at hand for administrators.

The development of the project was carried out under the framework of the SCRUM methodology. The results of the tests carried out for a sample of 69 people, of which 15 are employees of Cacharrería Mundial, show that with the use of the web application and the mobile application, the times that people use to enter the distribution centers in 91.67% going from an average of 6 minutes with manual records to an average of 30 seconds with registration in the application, likewise a reduction of 98.61% is shown in the generation of overtime reports, going from an average of 360 minutes to create a report in Excel to an average of 5 minutes to generate a report in the “Payroll & Access” application, offering a technological resource for optimizing processes in the industry.

Keywords— “web application”, “mobile application”, “database management”, “employee attendance”, “timekeeping”, “visitor management”, “employee payroll”.

Palabras Clave— “Aplicación web”, “Aplicación Móvil”, “Gestión de Base de Datos”, “Asistencia de Empleados”, “Cronometraje”, “Gestión de Visitantes”, “Nómina de Empleados”.



1. INTRODUCCIÓN

La gestión de empleados para el ingreso y salida y la generación de reportes utilizando herramientas manuales alrededor del mundo, han sido la base para generar desarrollos tecnológicos que reduzcan el uso de papel y optimicen los tiempos para el registro y la generación de reportes. A lo largo de la historia las empresas han confiado sus registros al uso del papel pero esto ha provocado diferencias y errores en temas salariales entre empleados y empleadores, llevando a las empresas a buscar formas de sistematizar y hacer más práctico el proceso de registro tanto de empleados como de visitantes y los posteriores reportes de horas extras de los empleados. Dada esta problemática, como ejemplo se tiene que en India se diseñó un sistema basado en una aplicación web para el registro de los empleados y la posterior generación de los reportes de horas extras llamado Employee Management System (EMS) [1].

Se han utilizado varios métodos y sistemas para reemplazar el papel en la gestión de registro de personas y reportes de horas extras en el mundo, siendo las aplicaciones web y móviles de los más usados así como lo hicieron en Malasia, Estados Unidos y en Colombia [2], [3], [4].

Los avances de la tecnología han permitido que se pueda contar con la información actualizada en tiempo real, garantizando la seguridad e integridad de los datos por medio de la nube, según estudio realizado en el 2021 donde muestra que el área de recursos humanos de las empresas están confiando en esta tecnología emergente en sus procesos [6], [7]. La empresa colombiana Cacharrería Mundial S.A.S., no ha sido ajena a esta problemática en la cuál el proceso de ingreso y salida de personas a sus diferentes sedes se realiza de manera manual y la generación de reportes se realiza apoyándose con la herramienta de Excel. Ofrecer un artefacto tecnológico a bajo costo que permita gestionar el ingreso y salida no solo de los empleados de Cacharrería Mundial S.A.S sino también de visitantes, proveedores, transportadores y terceros que lleguen a los centros de distribución de la empresa, garantizando la integridad y disponibilidad de la información en tiempo real que permita la generación de los reportes de horas extras de los empleados basados en estos registros de entrada y salida.

Este documento está organizado por capítulos. A partir del capítulo dos, se expone la problemática encontrada en los procesos de entrada y salida de personas en las sedes de Cacharrería Mundial así como en la generación de los reportes de horas extras de los empleados por medio del árbol de problemas dándole un enfoque desde el Modelo BPSC. En el capítulo tres, se encuentran algunos antecedentes sobre esta problemática y soluciones ofrecidas alrededor del mundo. En el cuarto capítulo, se muestra la solución ofrecida desde el marco del modelo BPSC. El capítulo cinco explica la metodología utilizada en el proyecto y el por qué se utilizó esta metodología. En el capítulo seis se muestran los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto. El capítulo siete contempla las conclusiones basadas en el desarrollo del artefacto y el impacto generado. El capítulo ocho presenta las lecciones aprendidas dejadas en la incorporación de metodologías y herramientas utilizadas a lo largo del proyecto. Por último en el noveno capítulo, se referencian las fuentes bibliográficas que sustentan el estudio para la estructuración y desarrollo del informe.

2. DESCRIPCIÓN CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DESDE EL MODELO BIOPICOSOCIAL Y CULTURAL

De acuerdo a la entrevista realizada al jefe de seguridad de Cacharrería Mundial sobre el proceso de ingreso de personas a las diferentes sedes de la empresa y con conversaciones con los jefes de área, quienes deben pasar el reporte de horas extras, recargos nocturnos y dominicales al área de nómina, se definen las siguientes problemáticas:

En los cinco centros de distribución de Cacharrería Mundial ingresan a diario y frecuentemente alrededor de 70 personas en cada uno de ellos, entre visitantes, transportadores, proveedores,

empleados. Debido a esto, el jefe de seguridad de la compañía debe disponer un recurso cuya función es registrar a todas las personas que ingresan a cada centro de distribución, incluyendo las anteriormente mencionadas. Este registro se realiza de forma manual en formatos de papel diseñados para tal fin. Por otro lado, todos los empleados deben ser registrados en un formulario de Excel con su fecha y hora de entrada, y de salida para efectos de obtener el reporte de horas extras, recargos nocturnos y dominicales mensualmente. Esta forma de realizar el proceso está generando que las personas que ingresan a las sedes de Cacharrería Mundial utilicen demasiado tiempo solamente para ingresar, el cual es en promedio de 5 minutos por cada persona donde en cada sede ingresan diariamente en promedio 70 personas por día. También se tiene que disponer de 5 horas en promedio por los jefes de los empleados para generar los reportes de horas extras, evidenciando así que la problemática y variable de medición para nuestro proyecto es el tiempo.

Dentro del marco del modelo biopsicosocial y cultural se tienen dos actores principales: Los guardas de seguridad y los jefes directos de los empleados, quienes intervienen y a quienes les afecta directamente el registro manual de personas en los diferentes centros de distribución de Cacharrería Mundial, pero al igual que ellos, hay otras personas para las cuales está diseñado el proceso, como son los visitantes, los proveedores, los transportadores, empleados y demás personas que deben registrar su ingreso y salida al centro de distribución, las cuales se ven afectadas de una u otra manera en el desarrollo del proceso que se realiza actualmente.

En primer lugar está el guarda de seguridad quien tiene la función de registrar a todas las personas que ingresan a los centros de distribución de Cacharrería Mundial de forma manual en un formato de papel quienes al no saber utilizar herramientas tecnológicas lo deben realizar de esta manera afectando directamente su dimensión psicológica-social y cultural ya que de cierta manera se pueden relegar a realizar funciones manuales al no tener la capacidad de manejar ningún tipo de archivo o tecnología. Debido a lo dispendioso que resulta diligenciar completamente el formulario, se adquirió el hábito de diligenciar el formulario sin llenar la totalidad de los campos para que el ingreso se realice de forma más rápida.

En segundo lugar, se tiene al jefe inmediato de cada empleado, quien debe alimentar un archivo de Excel con el horario de entrada y de salida, y que posteriormente debe liquidar el tiempo manualmente afectando las dimensiones psicológica, social y económica, ya que al realizar las validaciones de tiempo manualmente puede dejar de liquidar horas extras y recargos nocturnos a los empleados. De igual manera se tiene el hábito de realizar esta actividad utilizando de 4 a 6 horas quincenalmente para obtener este reporte.

Por último están las personas que deben registrarse al ingresar al centro de distribución, las cuales en ocasiones tienen el hábito de llegar sobre el tiempo, por lo tanto se tiene la percepción o creencia por parte de los jefes que los empleados llegan tarde, afectando así su dimensión cultural; en el caso puntual de los empleados, también se ve afectada su dimensión económica ya que al registrarse tardíamente se les descuenta el tiempo.

En la figura 1 se muestra el árbol de problemas para la primera problemática identificada la cuál consiste en la demora en el ingreso de las personas en las sedes de Cacharrería Mundial. La segunda problemática está relacionada en la figura 1 del Anexo No. 1 Árbol de problemas.

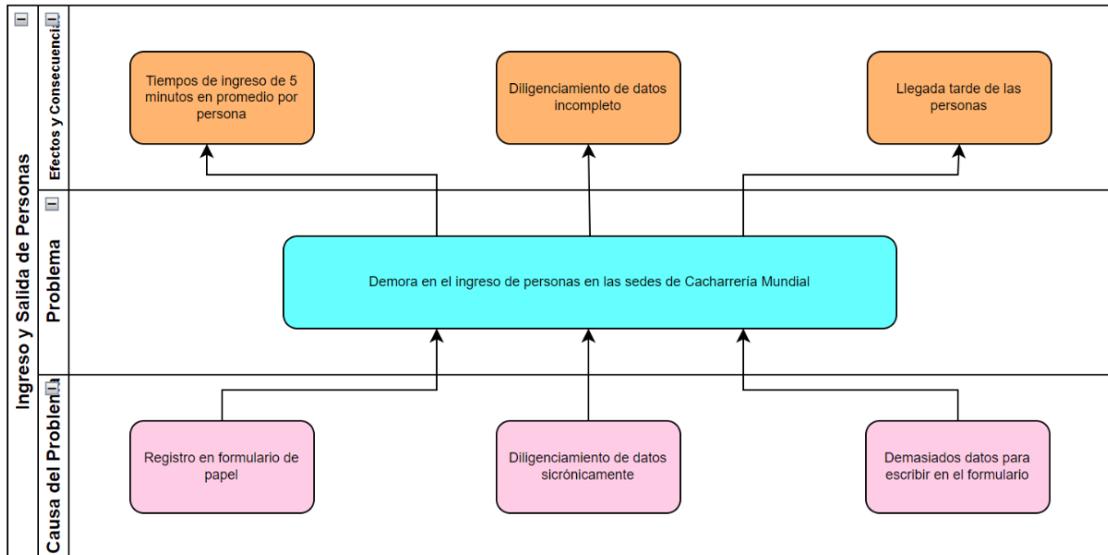


Figura 1. Árbol de problemas problemática 1: Demora en el ingreso de personas en las sedes de Cacharrería Mundial.

La problemática está analizada desde el enfoque del modelo BPSC relacionado en las Figuras 2, 3 y 4 del Anexo No. 2

3. MARCO REFERENCIAL

Este capítulo tiene como objetivo presentar el desarrollo de un aplicativo web y una aplicación móvil basada en android para la gestión de registro de ingreso y salida de personal en las cinco sedes de la empresa Cacharrería Mundial y poder generar los reportes de horas extras, recargos nocturnos y dominicales de los empleados. La implementación de esta herramienta permitirá que el proceso de ingreso y salida de las personas sea más ágil y práctico y genere un mayor control y seguimiento de los horarios de los trabajadores y enviar el reporte de horas extras de forma eficiente al área de nómina. Referencias relevantes para la conceptualización de este proyecto incluyen la generación de reportes de horas extras, control de acceso y metodologías utilizadas.

3.1. Antecedentes y Estado Del Arte

La gestión de registros de empleados es crucial para el éxito de cualquier organización y representa un desafío para los equipos de recursos humanos. En el año 2020 se encontró que en la India muchas Pymes utilizan lápiz y papel para llevar sus registros de ingreso y salida de personas, es por ello que se desarrolló Employee Management System (EMS), que es un sistema informático que ayuda a ahorrar tiempo, energía y dinero en la gestión de empleados en organizaciones públicas y privadas[1]. Históricamente, las organizaciones han utilizado métodos tradicionales como papel y lápiz para mantener registros, pero en los últimos años ha habido un aumento en el uso de sistemas automáticos para calcular salarios y gestionar asistencia.

Este desarrollo EMS se basa en aplicaciones móviles que puede ser utilizado por pequeñas organizaciones y es más económico que otros sistemas similares. El sistema está diseñado para

abordar disputas relacionadas con el cálculo incorrecto de salarios y horas extras, permitiendo que los equipos de recursos humanos se centren en otros procesos. El EMS consta de dos aplicaciones móviles: una para que los empleados marquen su asistencia y otra para que los empleadores gestionen a sus empleados y marquen la asistencia de aquellos que no tienen teléfonos inteligentes. En resumen, el artículo presenta una solución de gestión de empleados basada en aplicaciones móviles que busca simplificar el proceso de mantenimiento de registros y resolver disputas salariales. Al implementar este sistema, las organizaciones pueden mejorar la eficiencia en la gestión de empleados y permitir que los equipos de recursos humanos se enfoquen en otras tareas importantes.

A nivel internacional, varias empresas y organizaciones han desarrollado aplicativos web y aplicaciones móviles para la gestión de personal y control de asistencia. Un ejemplo es el software "TimeTec TA", empresa de Malasia que en 2021 lanza una solución basada en la nube para la administración del tiempo y la asistencia del personal en tiempo real [2]. Esta solución permite la recopilación de datos de ingreso y salida de empleados, el cálculo automático de horas extras y recargos nocturnos y dominicales, y la generación de reportes para el área de nómina. Otro ejemplo es "Clockify", empresa estadounidense que en 2021 ofrece el seguimiento del tiempo de trabajo y la generación de informes detallados [3]. Ambas soluciones ofrecen aplicaciones móviles y aplicaciones web para su uso en diferentes dispositivos y plataformas.

En el ámbito nacional, se han desarrollado aplicaciones como "Control de Asistencia Móvil" (CAM), que permite a las empresas colombianas gestionar y controlar el registro de ingreso y salida de sus empleados mediante dispositivos móviles Android [4]. Esta aplicación permite también la obtención de las horas extras, recargos nocturnos y dominicales, así como la generación de reportes para el área de nómina. La implementación de este tipo de soluciones en empresas colombianas ha mostrado una mejora en la eficiencia y precisión en la obtención de datos para el área de nómina.

El cambio hacia una oficina sin papel aumenta cada año a medida que las nuevas tecnologías están disponibles para mejorar el almacenamiento de datos y la comunicación. Tomar medidas para reducir el uso de papel ayudará a la empresa a ser más eficiente y mejorar el nivel de seguridad para proteger la información confidencial y valiosa como lo propone DataScope en el 2022 [5]. el uso que le da la empresa Cacharrería Mundial a las bitácoras es bueno pero ya no es tan eficiente como un tecnología, no ayuda con el medio ambiente, cuantas bitácoras utilizaran al mes para el registro de usuarios que ingresan diariamente?.

En el año 2021 se realizó un estudio cuyo objetivo es evaluar la viabilidad de implementar un sistema de reportes de nóminas de recursos humanos basado en la tecnología de la computación. El diseño/metodología/enfoque: las nuevas tecnologías requieren enfoques innovadores para crear oportunidades valiosas en una organización para integrar los flujos físicos de bienes y servicios y la información financiera. Hoy en día, la computación en la nube es un mecanismo emergente para la computación de alto nivel como sistema de almacenamiento. Se utiliza para conectarse a hosts de red, infraestructura y aplicaciones y proporcionar servicios confiables. Debido a los avances en este campo, la computación en la nube se utiliza para realizar operaciones relacionadas con los recursos humanos. Se plantea el papel, la importancia y la aplicación de la computación en la nube en la gestión de recursos humanos, como la reducción de los costos de hardware y software de información en la contratación, la planificación de trabajo, la selección de empleados, la socialización de empleados, la nómina, la evaluación del rendimiento de los empleados, los premios, etc. De esta manera, los equipos de gestión de recursos humanos pueden ver fácilmente los currículums, ordenar a los candidatos y observar y analizar su rendimiento. La computación en la nube es efectiva para implementar sistemas de reportes de nóminas de recursos humanos [6].

El sistema de reportes de nóminas propuesto en la nube es un sistema fácil de usar que ayuda a generar el salario de miles de trabajadores con solo unos pocos clicks y una precisión del 100%. A diferencia del sistema de nóminas tradicional, que se instala en el sitio, la nómina basada en la nube se aloja y administra por el proveedor y se paga según sea necesario. El sistema se puede acceder desde cualquier ubicación y desde cualquier dispositivo habilitado para web, como desktop, laptop, Smartphone, tablet, etc., utilizando la conectividad a Internet. Esta propuesta de sistema

que fué lanzada en el año 2019, también aumenta la productividad, la eficiencia, la seguridad y, además, reduce los errores humanos [7].

En resumen, el estado del arte en la gestión y generación de reportes del ingreso y salida de personal en empresas y organizaciones muestra una tendencia hacia la digitalización y automatización de estos procesos. Estas soluciones tecnológicas pueden reducir significativamente el tiempo y esfuerzo dedicado a la administración del personal y al cálculo de horas extras y recargos . La propuesta de desarrollar un aplicativo web y una aplicación móvil basada en Android para la gestión y generación de reportes del ingreso y salida de personal en Cacharrería Mundial se basa en estos avances y busca adaptar las mejores prácticas y tecnologías existentes a las necesidades específicas de la empresa.

3.1.1. Metodología

El marco de trabajo SCRUM es la metodología ágil más usada para el desarrollo de proyectos de software tanto por profesionales como estudiantes en sus proyectos de grado. Actualmente se encuentra literatura donde se puede observar que el marco de trabajo SCRUM ha sido adaptado para los proyectos empresariales por tener la capacidad de entregar resultados en menos tiempo y a menor costo. En el año 2018 se realizó un estudio de la adaptación del marco de trabajo de SCRUM en un caso de uso evaluado por profesionales de desarrollo de software que utilizan SCRUM, en el cuál determinan la viabilidad de utilizar una adaptación de SCRUM y no otra metodología ágil para el desarrollo del caso de uso [8]. De igual manera así como en la industria, SCRUM es la metodología ágil más utilizada por los estudiantes que realizan sus proyectos de grado ya que ayuda a la toma de decisiones, estabiliza las cargas de trabajo de los estudiantes al tener la adaptabilidad de acuerdo al horario de las materias evaluando la experiencia de aprendizaje y avance de sus proyectos como lo muestra este estudio realizado en el 2022 [9]. Parte de la efectividad de SCRUM en los proyectos se atribuye al Scrum Master, la motivación es uno de los factores relevantes que hacen que SCRUM tenga tanta efectividad en el desarrollo de los proyectos como se investiga en el estudio realizado a equipos SCRUM y Scrum Master en Western Cape, Sudáfrica en el año 2018 [10]. Al ser una metodología ágil como las demás, SCRUM es escogida por ser una buena opción para el desarrollo de proyectos de software debido a su capacidad de adaptación a los cambios, su enfoque en la entrega de software funcional en ciclos cortos, su fomento de la colaboración y la comunicación continua, su énfasis en la mejora continua de la calidad del software, su enfoque en satisfacer las necesidades del cliente y su evidencia de éxito en proyectos de software.

Metodología SCRUM



Figura 2. Proceso del marco de trabajo SCRUM. [Tomado de "Metodología SCRUM (Metodología ágil)". Por Diego Calvo, <https://www.diegocalvo.es/metodologia-scrum-metodologia-agil/>]

3.1.2. Proyectos Para Ingreso de Personas

En los últimos años, se ha vuelto indispensable tener controles de acceso de las personas a los sitios como empresas, zonas residenciales, colegios y edificios. Estos controles permiten al proceso no solo controlar las personas que ingresan a sus instalaciones sino que también hacen el proceso de ingreso más ágil evitando aglomeraciones y filas en la entrada. Las diferentes metodologías y artefactos utilizados dependen de varios factores como lo son el presupuesto y el tiempo asignado para el desarrollo del proyecto. La seguridad de controlar las personas que ingresan y la agilidad en el ingreso de las mismas es el objetivo de la urbanización la Gema en Ecuador, para lo cual se desarrolló una aplicación WEB y una aplicación móvil para tal fin en el año 2022 [11]. Otro artefacto utilizado pero con la misma finalidad es el utilizado en la planta de producción de SOINCO en Medellín, Colombia en el 2018, donde por medio de un torniquete y un lector de código de barras se logró controlar el acceso de las personas y agilizar el ingreso, adicionalmente se generan reportes de horas extras [12]. Un proyecto local en la universidad libre de Bogotá en el año 2017, realiza su proyecto con un lector de huella para controlar el acceso de personas, sin embargo la finalidad es controlar las personas que ingresan a las instalaciones y la agilidad para ingresar [13]. Las tecnologías actuales ayudan a mitigar las problemáticas de ingreso de personas haciendo este proceso más seguro y ágil, ya sea por medio de lector de código de barras, lector de huella o con cualquier otra tecnología que sea asequible para el cliente final.

3.1.3. Proyectos de Reportes de Horas

La implementación de herramientas por parte de los empleadores para la generación de reportes de horas extras, ha buscado reducir los tiempos de generación de reportes y aumentar la efectividad del cálculo de las extras. Actualmente se encuentran modelos de información y artefactos que ayudan a mitigar estas problemáticas como por ejemplo el sistema de información desarrollado para la gerencia de recursos humanos del instituto salvadoreño de transformación agraria en el año 2021, con el cual buscan reducir los tiempos que les toma generar los informes, así mismo tener efectividad en el cálculo de extras [14]. Las herramientas tecnológicas empleadas para

los reportes de horas extras han sido diseñadas para que el cálculo sea automatizado y no se tenga que realizar manualmente generando confianza en el cálculo y reduciendo tiempo en la generación del reporte.

3.1.4. Framework

En el desarrollo del backend, la elección del framework para el desarrollo de las aplicaciones se da por varios factores como lo son el lenguaje de programación y la curva de aprendizaje. En la evaluación de un caso de uso para el desarrollo de una aplicación WEB con MVC desarrollado por la universidad del Cauca en el 2016, se analizan los diferentes frameworks que se pueden utilizar para su desarrollo [17].

3.1.5. Dependencias

El uso de Gradle como dependencia en aplicaciones como la desarrollada en México en el 2019 para la gestión de materiales de oficina, la cuál con la adopción de Gradle, logró llevar a cabo la automatización del desarrollo del código del proyecto gradualmente. Con el uso de la herramienta pnpm, las dependencias se almacenan en un almacén direccionable por contenido [21].

3.1.6. Transformación Digital

En el campo internacional tenemos la incorporación de la transformación digital en Haros Ríos EIRL, empresa peruana que en 2022 decide digitalizar sus procesos internos logrando que la empresa sea más productiva y rentable, logrando optimizar tiempos en la ejecución de sus procesos [23]. En el ámbito nacional tenemos un nicho importante incursionando en la transformación digital como lo son las Pymes, y como muestra tenemos a la Pyme Sominel de Bogotá quien en 2021 identificó la exigencia de sus clientes en inmediatez y respuestas rápidas, buscando darle este valor agregado a su operación con la incorporación de la digitalización en los procesos de su empresa [24].

3.2. Marco Teórico

En el desarrollo del aplicativo web y la aplicación móvil para la gestión del registro de ingreso del personal y los reportes de generación de horas extras, recargos nocturnos y dominicales de los empleados en la empresa Cacharrería Mundial, se han utilizado diversas teorías y marcos de trabajo que influyen en la elección de herramientas y tecnologías.

3.2.1. Base de Datos

La tecnología de bases de datos relacionales, utilizada ampliamente en el desarrollo de aplicaciones empresariales, facilita el almacenamiento de datos en una estructura de tabla y permite gestionar relaciones entre los datos. El uso de una base de datos relacional en este proyecto garantiza una mayor integridad y consistencia de los datos en el aplicativo web y móvil basado en Android [15].

Como se presenta en la conferencia en el 2013 en Argentina, sobre la gestión de datos biométricos en la cuál argumentan que los grandes volúmenes de datos que deben manejar donde las consultas deben ser de manera eficiente la puede dar las bases de datos relacionales [16]. PostgreSQL es utilizado en muchos proyectos de sistemas de información y manejo de altos volúmenes de datos. Debido a que su api puede ser utilizada en múltiples lenguajes de programación como por ejemplo: C, C + +, Java, Perl, PHP, Python y TCL, hace que su usabilidad sea amplia. Cuenta con un amplio conjunto de datos y su administración se basa en usuarios y privilegios, generando así un nivel de seguridad muy alto. Presenta soporte para vistas, claves foráneas, integridad referencial, disparadores, procedimientos almacenados, subconsultas etc [16]. Al ser de código abierto y ofrecer una interfaz amigable para la generación de las bases de datos como lo es ADMIN4 y las prestaciones mostradas anteriormente, se elige postgresQL para el desarrollo de este proyecto.

3.2.2. Framework

El uso del framework Spring permite la posibilidad de desarrollar aplicaciones robustas y escalables como inyección de dependencias, control transaccional, seguridad e integración. Para el desarrollo de esta aplicación se escogió el lenguaje de programación Java, razón por la cual se elige este framework además de tener una curva de aprendizaje muy corta.

3.2.3. Lenguaje de Programación

El lenguaje de programación Java es uno de los más utilizados en el desarrollo de aplicaciones empresariales multinivel, Java permite acceder a las aplicaciones basadas en la WEB desde cualquier navegador, lo que hace que pueda ejecutarse en cualquier sistema operativo. Al ser un lenguaje sencillo, orientado a objetos, seguro y portable, proporcionando un modelo de desarrollo de componentes Web (Servlet, JSP), con componentes (EJB) en forma de API's [18]. Es una excelente opción para este proyecto debido a su enfoque orientado a objetos y su amplia gama de bibliotecas y herramientas disponibles. Al utilizar Java en el desarrollo del aplicativo web y la aplicación móvil, el equipo de desarrollo podrá aprovechar los numerosos recursos existentes, lo que garantiza una mayor eficiencia en la ejecución del proyecto y resultados de alta calidad en la solución final.

3.2.4. Interfaz de Usuario

React está enfocada en el desarrollo de interfaces de usuario tanto en aplicaciones Web como aplicaciones móviles nativas para múltiples sistemas operativos (Android, IOS). El uso de React native permite transpilar el código desarrollado en JS a código Java y así poder compilar la aplicación como se observa en el trabajo de grado desarrollado para la empresa Alpes Solutions en Bucaramanga en el año 2022 [19]. El uso de React en proyectos PYMES facilita el desarrollo del frontend en la aplicación WEB y el desarrollo de la aplicación móvil de una forma nativa multiplataforma.

3.2.5. Typescript

Proporcionar una experiencia de usuario más dinámica por medio de hojas de estilo en cascada ofreciendo un amplio mundo de desarrollo en aplicaciones WEB, móviles y de escritorio [20].

siendo un lenguaje de código abierto y extensión de Javascript ofrece robustez con muchas herramientas y funciones de desarrollo. Flexibilidad para usarse tanto en el backend como en el frontend con lo cual no hay problemas de interpretación por parte de los navegadores.

3.2.6. Dependencias

Las dependencias permiten la automatización de compilación de código. Al utilizar Gradle en el proyecto "Payroll & Access" es posible compartir los resultados de la compilación para resolver entre el equipo los problemas que se presenten. Permite la compilación incremental para Java y se integra con Android Studio. Gradle permite la construcción de microservicios hasta aplicaciones móviles. Empaquetar las dependencias con pnpm ahorra espacio de almacenamiento, solo agrega los archivos que cambian en lugar de agregar todos los archivos.

3.2.7. Transformación Digital

La transformación digital ha tenido un auge en los últimos años en las empresas. El cambio de los procesos a sistemas de información, facilita y optimiza el manejo de los procesos, el uso de los sistemas de información garantiza la integración tecnológica en los procesos de cualquier empresa según artículo del 2018 de la revista ESPACIOS [22]. La transformación digital adicional a optimizar las operaciones de una empresa, reduciendo tiempos de ejecución, gastos y la inmediatez para obtener la información, brinda a las compañías la posibilidad de crecimiento y expansión en el marco de la cuarta revolución industrial.

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL

De acuerdo a la problemática que tiene la empresa Cacharrería Mundial de retrasos en el ingreso de personas a las diferentes sedes, y los tiempos extensos para generar los reportes de horas extras, recargos nocturnos y dominicales de los empleados, se propone una solución basada en la hipótesis de que los tiempos de ingreso se pueden reducir por medio del registro en una base de datos administrada desde un aplicativo WEB y una aplicación móvil basada en Android.

Basándose en la problemática desde el contexto del modelo BPSC donde se identifican dos actores principales y un actor secundario, se diseñan dos artefactos que permiten realizar el ingreso más rápido y generar los reportes de horas extras, recargos nocturnos y dominicales en menos tiempo que el actual.

Para poder demostrar la hipótesis, se basa en la metodología de desarrollo de ingeniería de software la cuál es la base de nuestros objetivos específicos: Analizar, desarrollar, implementar y evaluar.

Con el desarrollo e implementación del aplicativo WEB y la aplicación móvil, se cambia la creencia de que ingresar a las sedes de Cacharrería Mundial es dispendioso y demorado, de igual manera se espera cambiar los hábitos de este proceso por unos hábitos más prácticos y eficientes que sean soportados por una percepción positiva del cambio en el proceso.

Al analizar los actores y las variables del proceso se logró identificar el punto de mayor impacto del aplicativo WEB y la aplicación móvil buscando optimizar los roles de los actores.

El desarrollo del aplicativo WEB y la Aplicación móvil basada en Android se realiza con las premisas que sea práctico, escalable y seguro para todos los actores que intervienen en el proceso.

Con la implementación del aplicativo se busca cambiar los hábitos de los actores y reducir tiempos en los procesos que afecta de alguna manera el ingreso de las personas a las sedes de Cacharrería Mundial y generar los reportes de horas extras, recargos nocturnos y dominicales de los empleados.

Entregar un artefacto práctico que con el uso a largo plazo pueda llegar a generar confianza y satisfacción en el cliente para lo cuál se requiere realizar las pruebas necesarias en cuanto a seguridad, funcionalidad y rendimiento.

El desarrollo de la solución está sustentado en el modelo gráfico del marco del modelo BPSC Figuras 5, 6 y 7 del Anexo No. 3.

4.1. Objetivos del Proyecto

4.1.1. Objetivo General

Desarrollar un aplicativo web y una aplicación móvil para Android con el fin de gestionar el registro de ingreso de personal a las diferentes sedes de la empresa Cacharrería Mundial y con este registro de entrada y salida generar los reportes de horas extras, recargos nocturnos y dominicales generado por los empleados para enviar al área de nómina y de esta manera poder reducir el tiempo que se utiliza en estos procesos.

Para poder cumplir con el objetivo general se plantean cuatro objetivos específicos los cuales están alineados con la metodología de la ingeniería de software: Analizar, diseñar, implementar y evaluar.

4.1.2. Objetivos Específicos

Analizar las variables, elementos y actores que intervienen en el proceso de registro de las distintas personas que ingresan a las sedes de Cacharrería Mundial con el fin de desarrollar una solución tecnológica que consiste en un aplicativo web y una aplicación móvil para Android que permita reducir los tiempos en la ejecución del ingreso de las personas y generación del reporte de horas extras de los empleados.

Diseñar la arquitectura con la cuál se realizará el aplicativo web y la aplicación móvil para Android, considerando los aspectos de seguridad, escalabilidad, disponibilidad y usabilidad.

Construir el aplicativo web y la aplicación móvil para Android, basado en la lógica del proceso de ingreso de personas en las sedes de Cacharrería Mundial, incluyendo la gestión de usuarios, el registro de ingreso y salida de personal, la generación de reportes de horas extras, recargos nocturnos y dominicales.

Evaluar el aplicativo web y la aplicación móvil basada en Android en términos de ejecución de tiempo en la interacción de los usuarios durante el proceso.

4.2. Descripción del Artefacto

El aplicativo web y la aplicación móvil "Payroll & Access" se diseñaron para facilitar el registro de ingreso y salida de personas en los centros de distribución de la empresa Cacharrería Mundial. Este sistema permite a las personas registrarse una única vez y acceder a los centros de distribución de manera ágil. Además, el registro de entrada y salida queda almacenado en la base de datos, lo que facilita la generación de reportes de horas extras, recargos nocturnos y dominicales por parte del usuario administrador.

Etapa Del Proyecto	Entregable	Aprobado Por	Fecha de Entrega
Sprint # 4	Módulo de Registro	Cliente	24/05/2023
Sprint # 6	Módulo de Ingreso	Cliente	24/05/2023
Sprint # 6	Módulo de Salida	Cliente	24/05/2023
Sprint # 9	Módulo de Administrador	Cliente	4/09/2023
Sprint # 20	Aplicativo WEB	Cliente	2/10/2023
Sprint # 24	APK Móvil Android	Cliente	9/10/2023
Sprint # 25	Manual de Usuario	Cliente	13/10/2023

Tabla 1. Tabla de Entregables.

4.3. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto

Al revisar la problemática desde el modelo BPSC donde se identificaron los actores, creencias y hábitos; se presenta de la misma manera la solución desde el enfoque del modelo BPSC, utilizando como artefacto solución el aplicativo WEB y la aplicación móvil basada en android para la problemática de los tiempos extensos para el ingreso de las personas a las sedes de Cacharrería Mundial, y la problemática de la demora en la generación del reporte de horas extras, recargos nocturnos y dominicales de los empleados para enviarlos al área de nómina. Se expondrá desde los mismos 3 actores que se identificaron en la problemática ahora desde la solución, las creencias y hábitos que se desarrollarán al incorporar el artefacto solución.

Desde el panorama del guarda de seguridad, al implementar el aplicativo WEB, se genera el hábito de realizar actividades propias del rol como son auditorías en los cargues y rondas en los centros de distribución ya que se tiene la creencia de que tendrá mayor disponibilidad de tiempo la no tener que diligenciar formularios en papel, afectando positivamente su dimensión Psicológica-Social al no tener una sobrecarga de actividades.

El jefe de los empleados podrá obtener los registros de entrada y salida de los empleados para generar los reportes de horas extras, recargos nocturnos y dominicales para enviarlos al área de nómina adquiriendo la creencia de que tendrá mayor tiempo para administrar mejor la operación generando el hábito de tomar decisiones oportunamente acerca de situaciones presentadas en la operación. Por otra parte se adquiere la creencia de que se reducen los retrasos en los procesos

adquiriendo el hábito de optimizar la distribución de la mano de obra al contar con el personal puntualmente, impactando las dimensiones Psicológica-Social al tener mayor tiempo para solucionar las situaciones presentadas en el día a día en la operación y la económica ya que puede distribuir mejor el recurso al tenerlo oportunamente sin generar sobrecostos operacionales por demora en sus proceso.

Por último están las personas que ingresan a las diferentes sedes de Cacharrería Mundial quienes utilizarán como artefacto solución la aplicación móvil basada en android quienes generarán el hábito de registrarse en la aplicación antes de llegar al centro de distribución con lo cuál adquieren la creencia de que el ingreso es más rápido de esta manera, afectando sus creencias Psicológica-Social y cultural ya que al registrarse con anterioridad no generarán retrasos al ingresar y se cambiará la cultura de llegar tarde. Por parte de los empleados se adquiere la creencia de que llegar a tiempo al puesto de trabajo genera el hábito de comenzar las actividades a tiempo afectando su dimensión económica al no tener descuentos por llegadas tarde.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

El modelo WBS utilizado, está basado en un enfoque descendente. Al tener definidos los paquetes de trabajo a realizar, se sincronizan con la metodología ágil definida para trabajar basada en el marco de trabajo de SCRUM, ya que está basado en el empirismo para la toma de decisiones basándose en las observaciones, y el pensamiento LEAN el cuál promueve centrarse en lo esencial. Al ser heurístico se acopla adecuadamente ya que para el desarrollo de este proyecto se está en aprendizaje continuo y la adaptación a los factores es constante. Por otra parte, la adaptabilidad natural que proporciona SCRUM frente a los cambios o requerimientos del cliente brinda resultados oportunamente. SCRUM permite trabajar aparte del cliente y no depender de él para el cumplimiento de los objetivos, a diferencia de Extreme Programming el cuál depende de una participación activa del cliente. Igualmente SCRUM permite modificar los tiempos de trabajo y las actividades, permitiendo mejorar la productividad, esta flexibilidad lo diferencia de Kanban el cual es muy estricto en este aspecto.

En la figura 3 se presentan los paquetes de trabajo a desarrollar, la WBS contempla las cuatro fases de desarrollo de software, la fase de análisis se realizó a partir de las reuniones con el cliente y el marco de trabajo de SCRUM se incorpora en la fase de desarrollo y posteriormente se continúa con la fase de pruebas de igual manera basada en el marco de trabajo SCRUM.

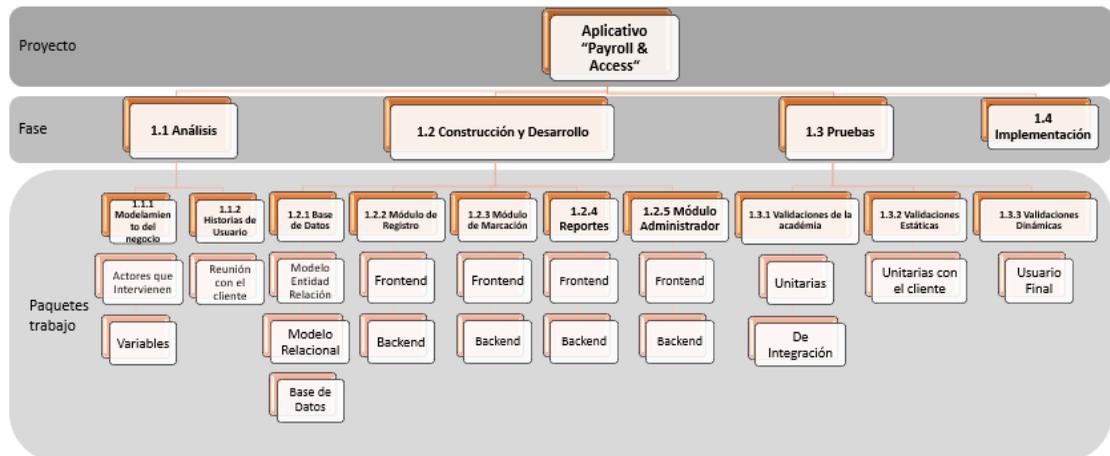


Figura 3. Modelo WBS basado en las cuatro fases de la ingeniería de software.

El cronograma desarrollado en Monday se encuentra en la Figura 8 del Anexo No. 4.

La utilización de la metodología ágil SCRUM permitió medir el avance del proyecto en los tiempos y objetivos propuestos, de igual manera permitió hacer las modificaciones necesarias de acuerdo a los requerimientos del cliente en el momento requerido.

La variable de medición identificada en la problemática es el tiempo. Reducir el tiempo utilizado para registrar el ingreso de las personas a las sedes de Cacharrería Mundial, adicionalmente reducir el tiempo que se utiliza por parte de los jefes de los empleados en liquidar las horas extras, recargos nocturnos y dominicales.

Al momento de identificar las variables y actores en la fase de análisis, se pudo identificar que la información registrada en el aplicativo "Payroll & Access" debe ser accesible solamente por los jefes y/o analista de nómina.

La información requerida para el desarrollo del aplicativo es suministrada por el cliente, la cuál se muestra en la figura 9 del anexo No. 5 como Historias de Usuario.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución de la metodología de este proyecto, permitió una gestión eficiente de los tiempos y recursos disponibles como se puede observar en el sprint backlog que está incluido en los artefactos de control. El objetivo principal ha sido desarrollar un aplicativo web y una aplicación móvil basada en android para la empresa Cacharrería Mundial, que les permita gestionar el registro de ingreso del personal en las diferentes sedes y generar los reportes de horas extras, recargos nocturnos y dominicales de los empleados en un menor tiempo como lo muestran los resultados de la validación dinámica en la figura 17. A lo largo del proceso, se ha seguido un cronograma que ha sido respaldado por artefactos propios de la metodología Scrum. Se ha realizado un seguimiento en el cual se evidencia la evolución del proyecto desde su inicio hasta su estado actual, el cuál, se puede evidenciar en los artefactos de control. Posteriormente se han identificado las limitaciones y

restricciones presentadas durante el proceso de desarrollo las cuales han quedado evidenciadas en las actas de las reuniones con el cliente, y se ha demostrado la utilidad y relevancia del proyecto para la empresa al reducir los tiempos de ejecución de estos procesos como se puede ver más adelante en el resultado de las validaciones dinámicas. En resumen, el proyecto ha sido exitoso en la implementación de la solución propuesta utilizando la metodología Scrum, lo que ha permitido una gestión eficiente de los recursos y tiempos, así como el cumplimiento de los objetivos planteados.

Para el análisis de actores y variables que intervienen en el proceso de ingreso y salida de personas a las diferentes sedes de Cacharrería Mundial y la generación de reportes de horas extras, se realizó el mapeo de procesos AS IS/TO BE; donde se muestra también el resultado del proceso con el uso del aplicativo web y la aplicación móvil basada en android.

A continuación, se muestra el proceso del negocio en diagrama BPMN por mapeo de procesos AS IS/TO BE, donde se observa en la Figura 4 como se encuentran los procesos de ingreso y reporte de horas extras actualmente.

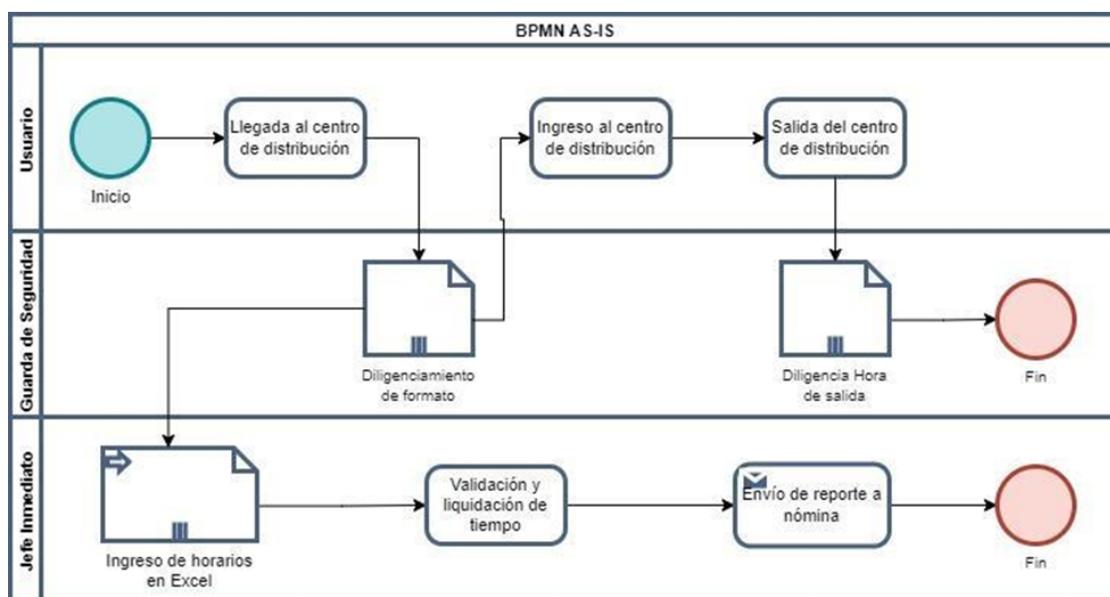


Figura 4. Diagrama BPMN AS-IS Proceso actual de ingreso y reporte de horas extras.

En la figura 5. Se puede observar que la aplicación WEB contiene el registro de la información tanto de los usuarios como de los registros de ingreso y salida de los mismos con la cuál se gestiona la generación de reportes.

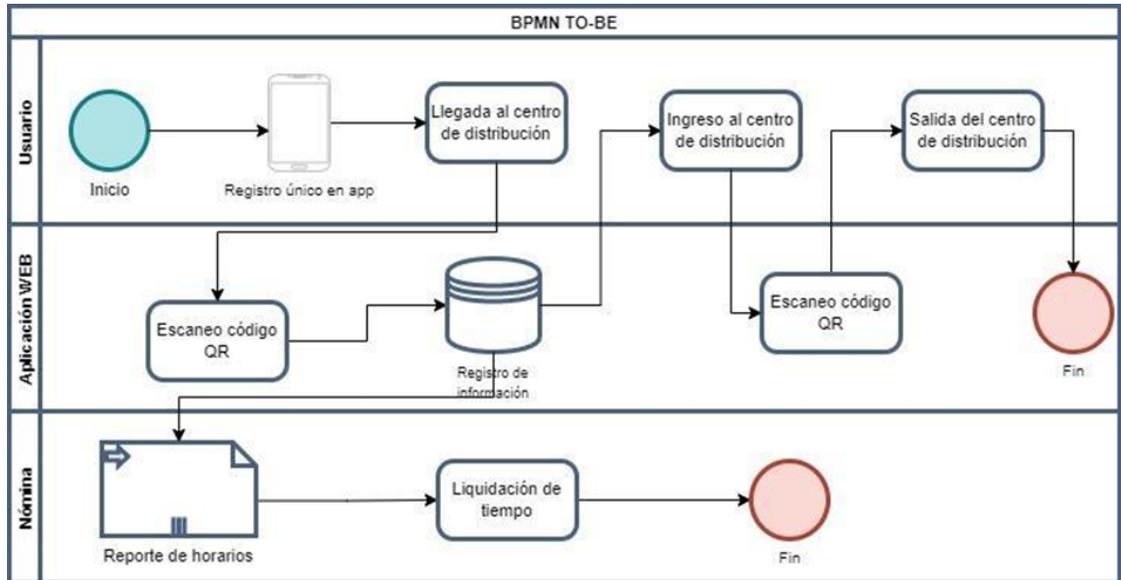


Figura 5. Diagrama BPMN TO-BE Proceso resultante con la implementación del artefacto.

Para la recopilación de los requerimientos, se tomó la primera reunión con el cliente, la cual está soportada con el acta de la reunión y que se encuentra en la carpeta de reuniones con el cliente. Dichos requerimientos están plasmados en la carpeta de artefactos de control como historias de usuario siguiendo los parámetros de la metodología implementada. Basándose en los requerimientos se realizó el diseño de los diagramas de uso que se pueden observar en las figuras 6 y 7.

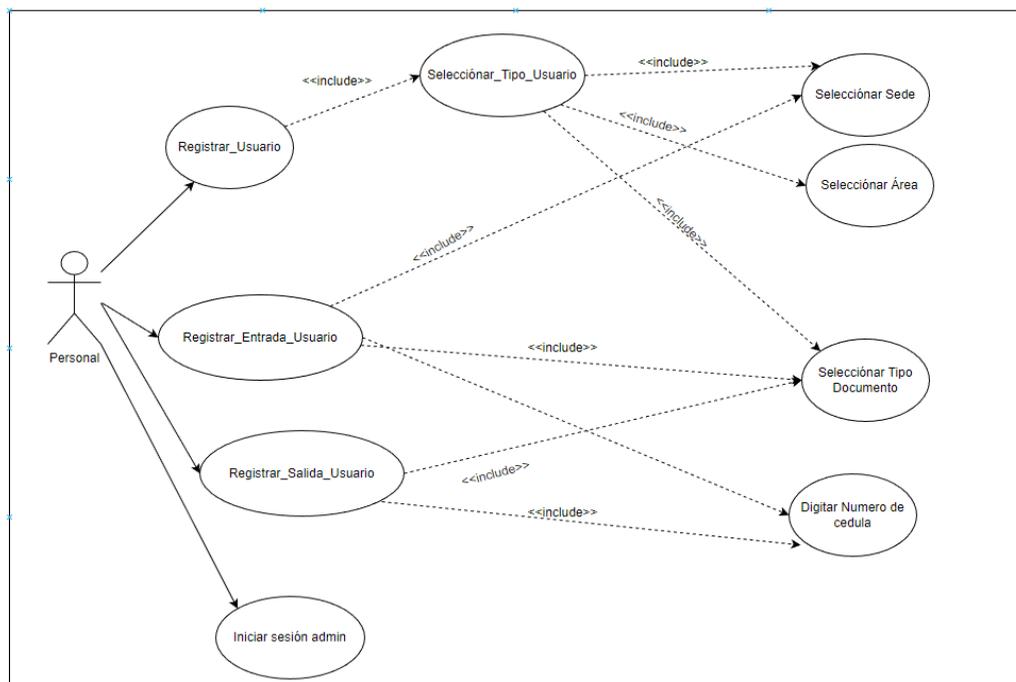


Figura 6. Diagrama Casos de Uso actor Usuario.

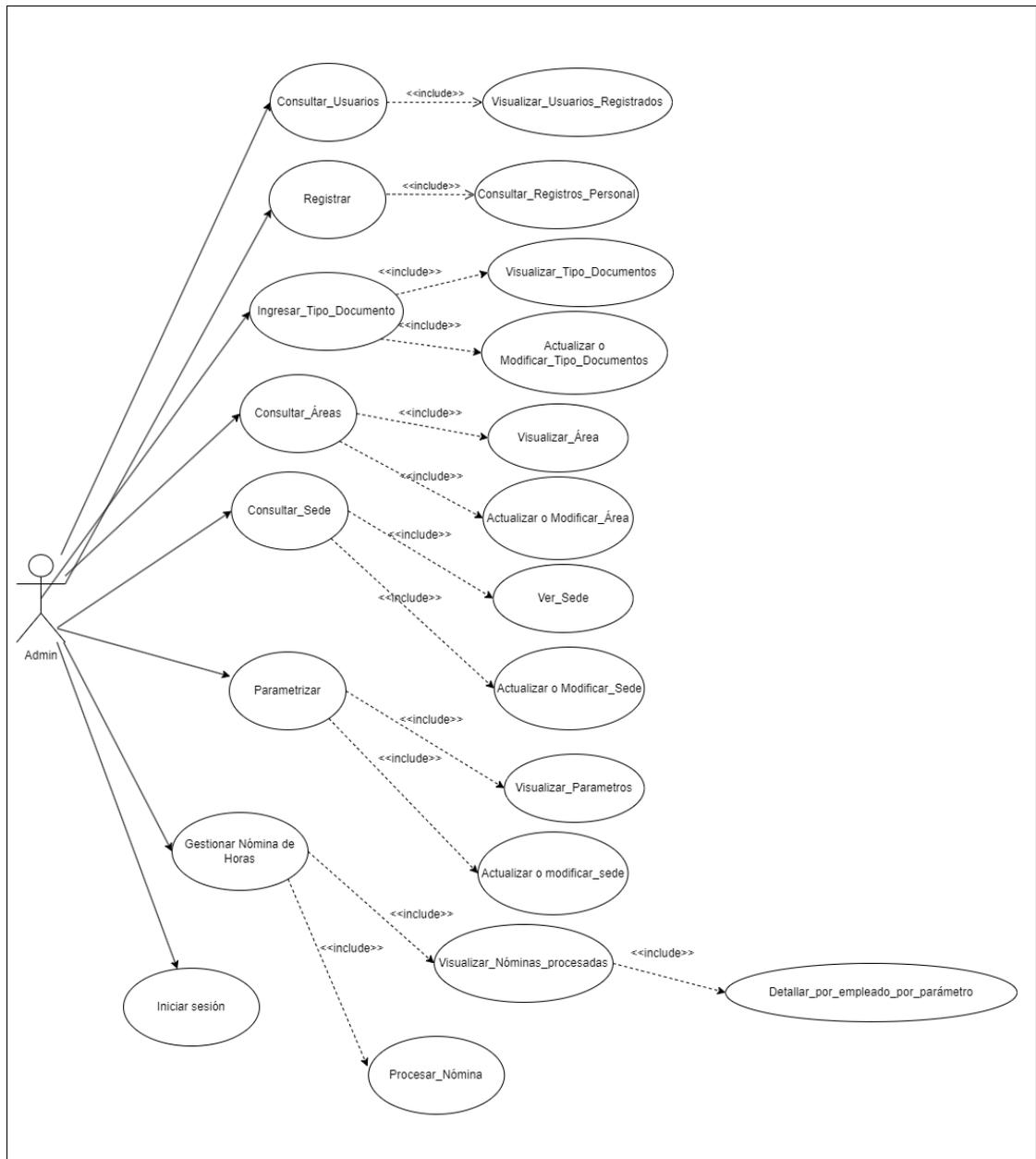


Figura 7. Diagrama Casos de Uso actor Administrador

El diseño y la arquitectura escogida para la construcción del artefacto es basada en API Rest la cuál podemos observar en la figura 8 con el diagrama de componentes, donde describe visualmente las capas que tiene el sistema, como están distribuidos y sus principales funciones.

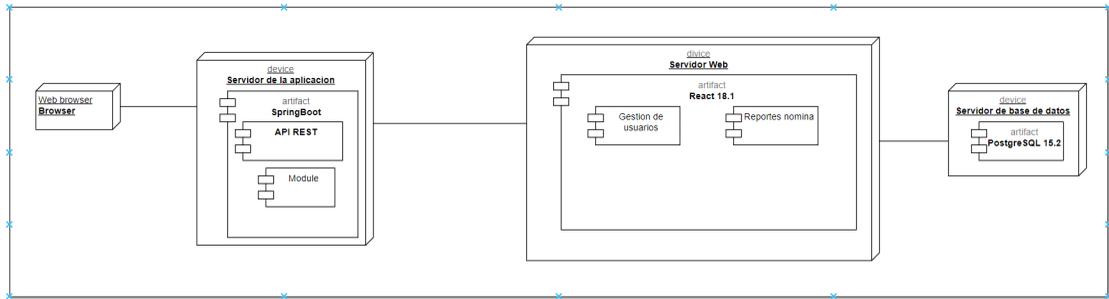


Figura 8. Diagrama de Componentes.

La fase de construcción se dividió por semanas, cada semana finaliza con un entregable. Estos periodos de tiempo corresponden cada uno a un Sprint, con lo cual se siguiendo los lineamientos de la metodología SCRUM finalizó con un entregable en la reunión con el cliente. El cronograma de los Sprint se encuentran en la plataforma de Monday donde se puede encontrar la URL en el Anexo No. 4.

Para la construcción del aplicativo web, se empleó Spring Boot 3.0 y Java 17. Spring Boot es un marco de trabajo que simplifica la creación de aplicaciones empresariales escalables y de alto rendimiento. Además, Java es un lenguaje de programación ampliamente utilizado, lo que garantiza la compatibilidad y la facilidad de mantenimiento.

Se utilizó React Native en la construcción de la aplicación móvil, lo que permitió crear una interfaz de usuario atractiva e intuitiva que funciona en dispositivos móviles. Esta tecnología facilita el desarrollo de aplicaciones multiplataforma y permite aprovechar el rendimiento y las capacidades de las plataformas nativas.

La figura 9 corresponde al diagrama de contexto, el cual muestra el flujo del proceso desde la aplicación.

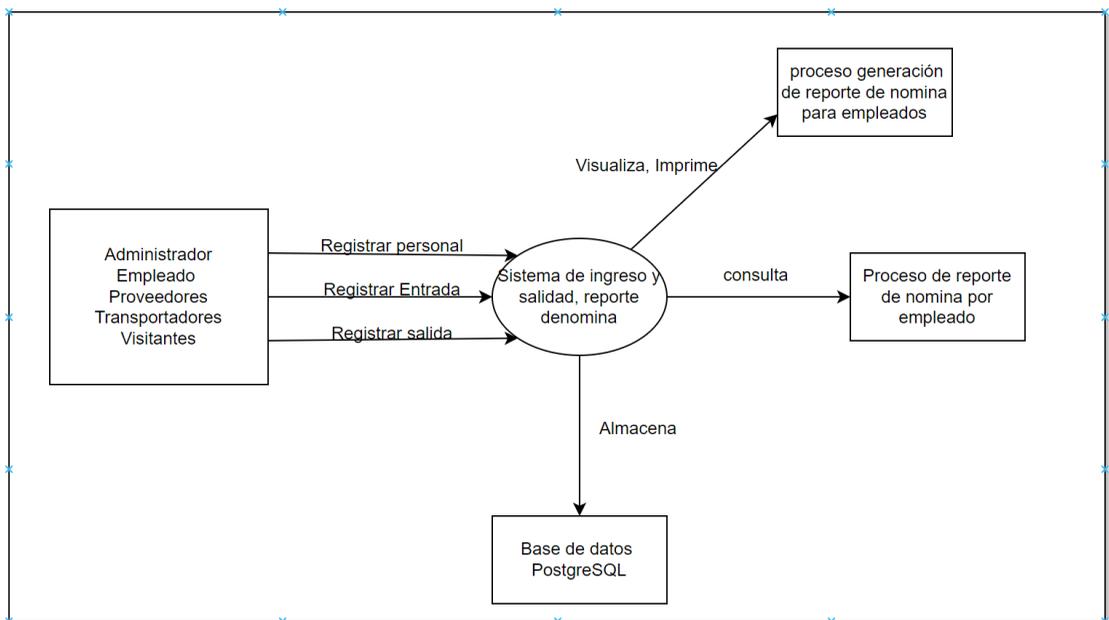


Figura 9. Diagrama de contexto.

El diagrama de Paquetes describe las partes del diseño del modelo significativas para la arquitectura.

En la Figura 12 se especifican los paquetes utilizados para el desarrollo de la aplicación por medio del Diagrama de Paquetes.

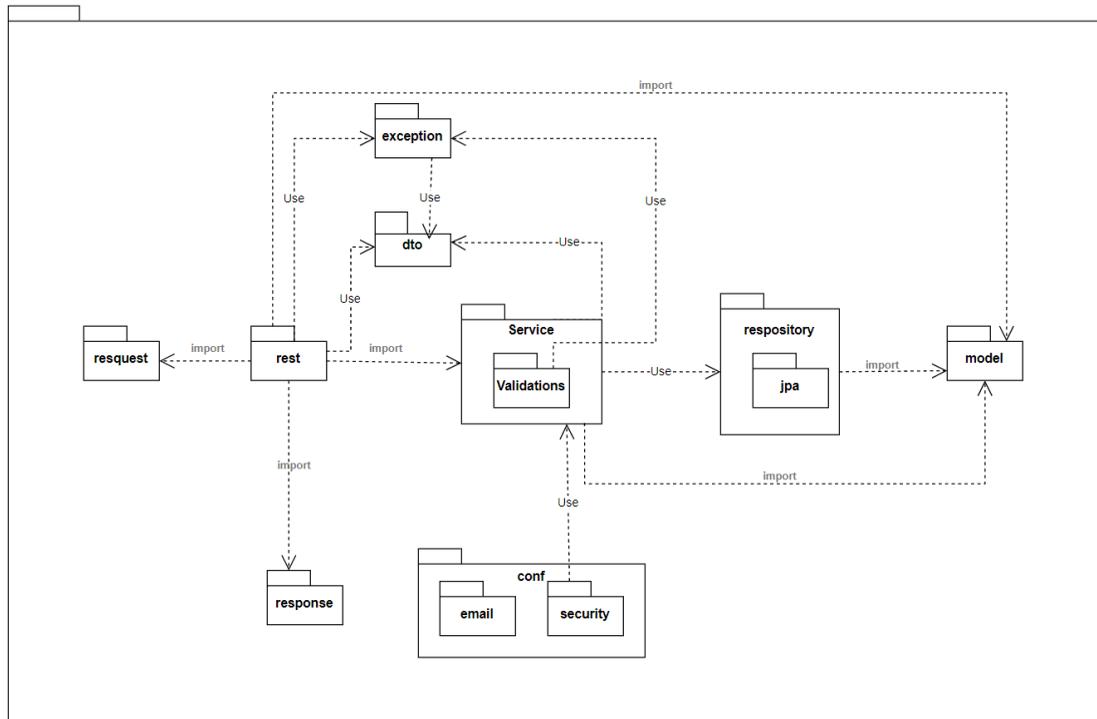


Figura 12. Diagrama de Paquetes.

El frontend se desarrolló utilizando React 18.2 y TypeScript. React es una biblioteca de JavaScript para la construcción de interfaces de usuario eficientes e interactivas, mientras que TypeScript es un lenguaje de programación que extiende las capacidades de JavaScript al agregar tipos estáticos. Estas tecnologías permiten crear aplicaciones web rápidas y fáciles de usar.

En las Figuras 13, 14 y 15 se muestran tres de las clases principales desarrolladas.

En esta clase es importante porque es donde se hace todo el proceso de cálculo y reporte de nómina

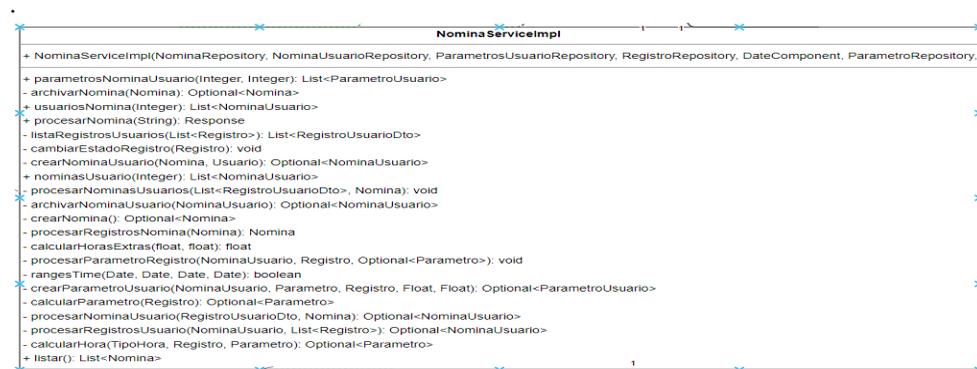


Figura 13. Clase NominaServiceImpl

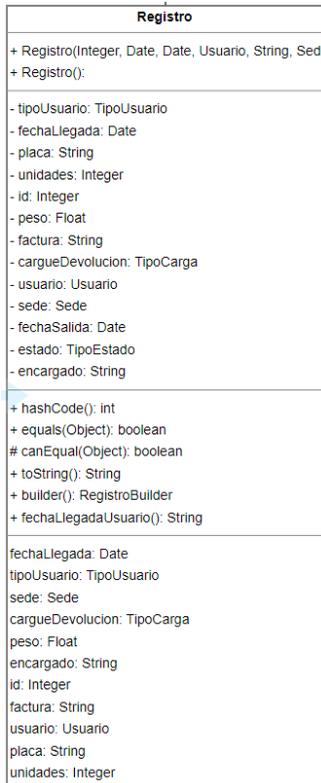


Figura 14. Clase Registro

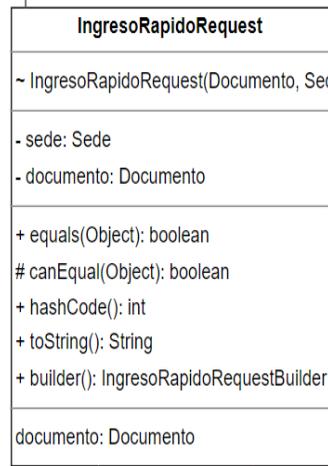


Figura 15. Clase IngresoRapidoRequest

La Figura 14 adquiere relevancia fundamental debido a su papel en la captura de registros del personal de la empresa. Esta información es crítica para la generación del marcaje de ingreso y salida del personal, así como para la posterior elaboración del reporte de nómina.

Por otro lado, la Figura 15 destaca por ser la interfaz que almacena y procesa los datos de marcaje de ingreso y salida del personal. Estos datos se convierten en una fuente esencial para el análisis y seguimiento de los registros de los empleados, proporcionando información crucial en términos de datos personales y asistencia.

La Figura 10 del Anexo No. 6 muestra en una panorámica general el diagrama de clases que se estructuró para el proyecto.

Como resultado de la construcción del aplicativo web y la aplicación móvil basada en android se modela el proceso con un diagrama de secuencias. El diagrama de secuencias se utiliza para representar el comportamiento de un sistema, con el cuál se especifican los objetos que se utilizan en un escenario y modela la secuencia de los mensajes enviados. Las figuras 16, 17 y 18 modelan el escenario del sistema para cada actor.

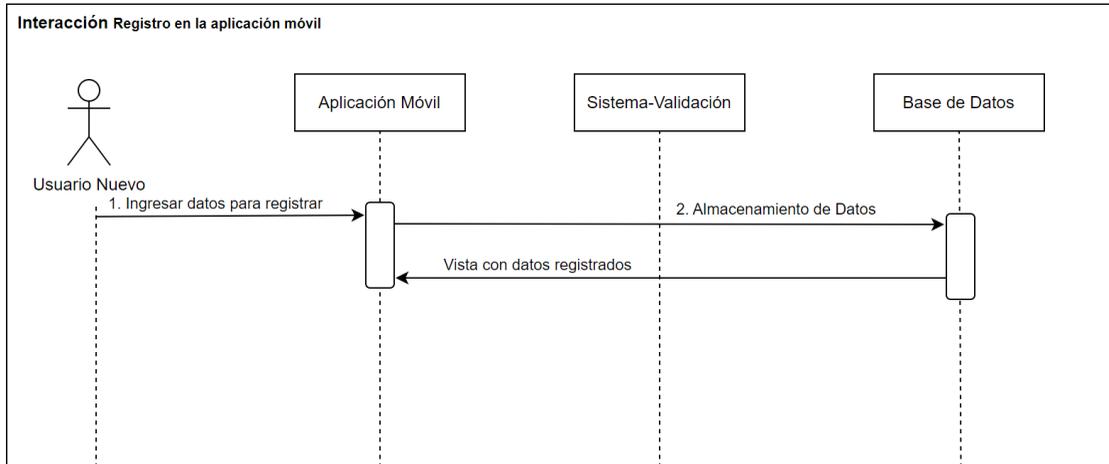


Figura 16. Diagrama de secuencia Usuario Nuevo.

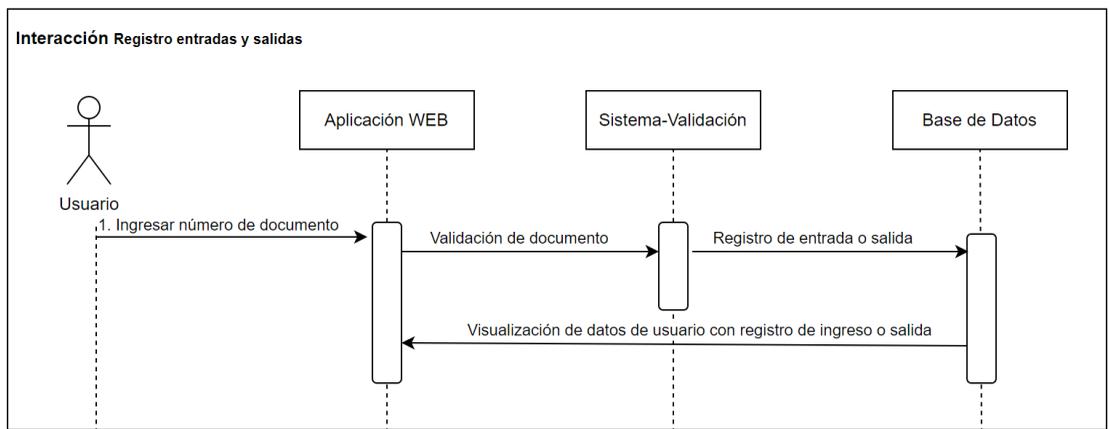


Figura 17. Diagrama de secuencia Usuario Registrado.

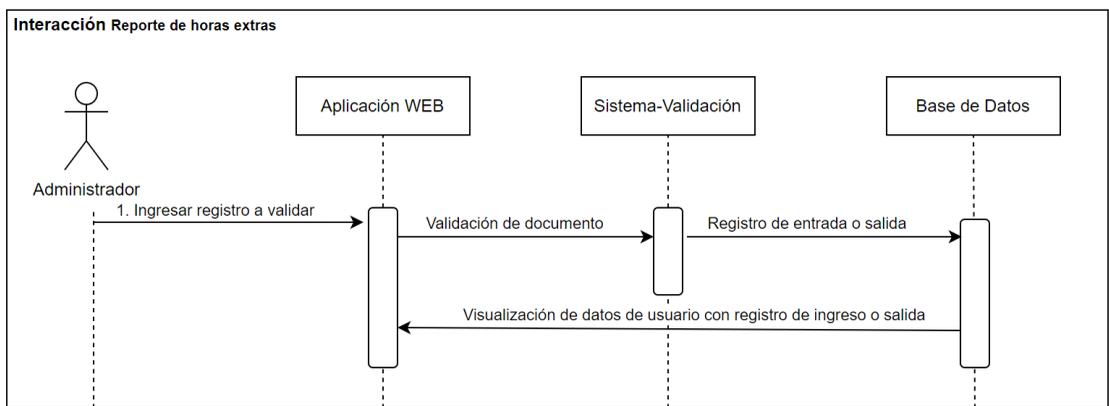


Figura 18. Diagrama de secuencia Administrador.

El resultado de las interfaces tanto del aplicativo web como el aplicativo móvil se evidencian en las Figuras 19 y 20.

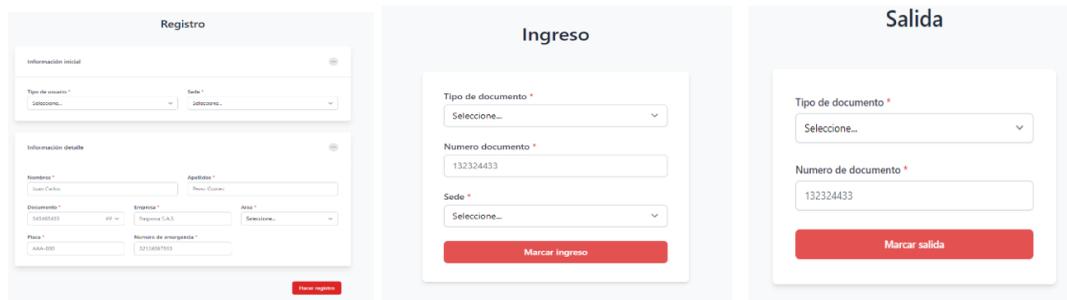


Figura 19. Módulos Aplicación WEB.

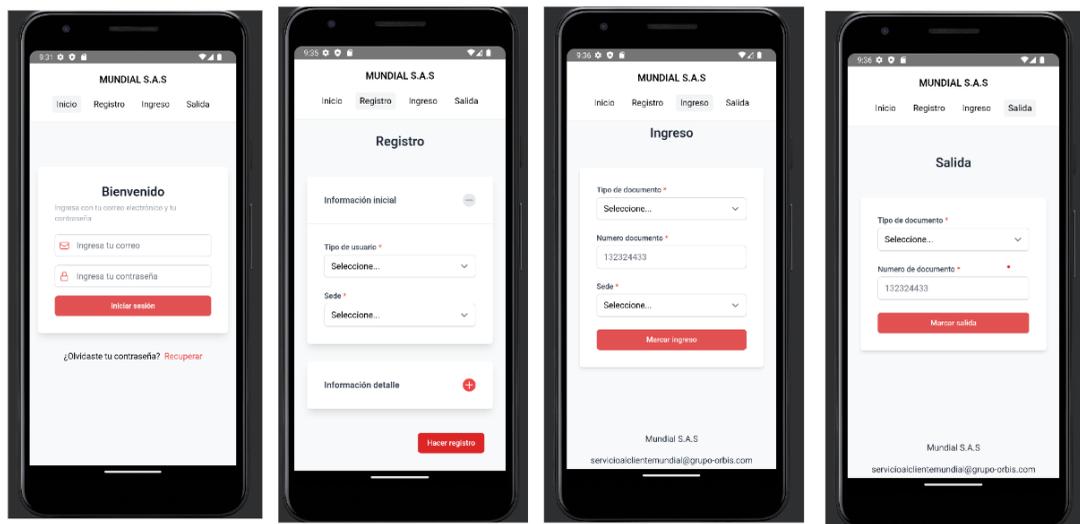


Figura 20. Módulos Aplicación Móvil.

Como fase final y de acuerdo al último objetivo estratégico, se realizaron validaciones de la academia, estáticas y dinámicas, midiendo nuestra variable de medición en las validaciones dinámicas.

La validación de la academia se llevó a cabo utilizando la herramienta JMeter con el objetivo de evaluar el rendimiento y la capacidad de la plataforma ante una carga de 100 usuarios concurrentes. Estas pruebas se realizaron para garantizar que la plataforma pueda manejar un número considerable de usuarios simultáneos sin errores graves ni degradación significativa del rendimiento.

Proceso de las Pruebas:

Configuración de Escenarios: Se configuraron varios escenarios de prueba que simulan diferentes interacciones que los usuarios tendrían en la plataforma. Estos escenarios incluyen la navegación por cursos, la realización de exámenes, la carga de contenido multimedia y la participación en foros, entre otros.

Configuración de Usuarios Virtuales: Se crearon 100 usuarios virtuales, cada uno con su propio comportamiento y secuencia de acciones para simular el comportamiento real de los usuarios.

Ejecución de Pruebas: Se ejecutaron las pruebas con los 100 usuarios concurrentes durante un

período de tiempo específico para evaluar el rendimiento bajo carga.

Resultados Exitosos:

Las pruebas de validación se consideraron exitosas por las siguientes razones:

Estabilidad: Durante toda la ejecución de las pruebas, la plataforma se mantuvo estable y no experimentó caídas ni bloqueos significativos. como lo muestra (Figuras 21 y 22).

Rendimiento Aceptable: A pesar de la carga de 100 usuarios concurrentes, la plataforma respondió de manera aceptable y mantuvo tiempos de respuesta dentro de los límites aceptables.

Recursos Suficientes: El servidor donde se aloja la plataforma tenía suficientes recursos disponibles (CPU, memoria, ancho de banda) para manejar la carga de usuarios concurrentes sin saturarse. sin embargo no se puede tener encendida la instancia por temas de costos.

Las pruebas de validación de la academia se llevaron a cabo con éxito, lo que indica que la plataforma está preparada para soportar 100 usuarios concurrentes sin problemas significativos. Esto garantiza una experiencia fluida para los usuarios y una plataforma confiable.

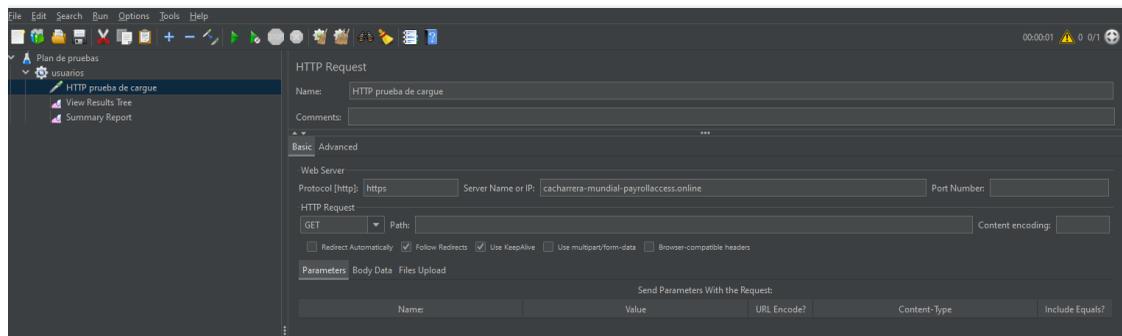


Figura 21. prueba de carga de usuario así la url <https://cacharrera-mundial-payrollaccess.online/>

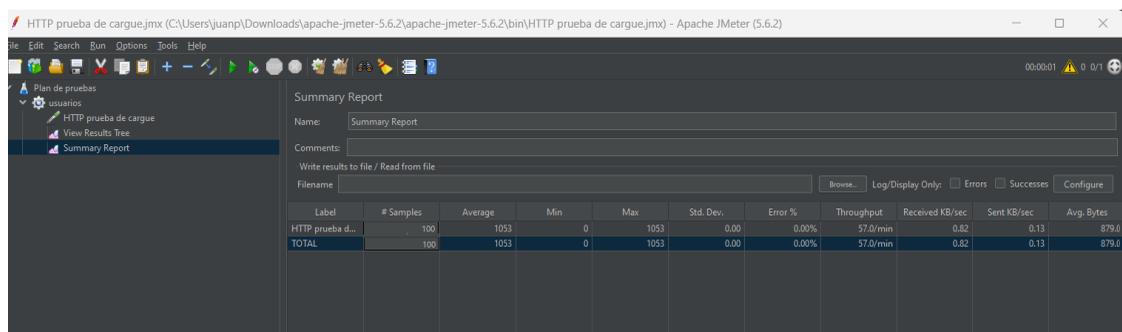


Figura 22. prueba de carga de 100 usuario así la url <https://cacharrera-mundial-payrollaccess.online/>

Los resultados obtenidos se han socializado con el cliente como validaciones estáticas. En la Figura 23 se muestra el resultado de la tercera reunión con el cliente donde se llega a la conclusión que la aplicación móvil se realizará basada en el sistema operativo android únicamente ya que para realizarla en IOS se generarían costos adicionales los cuales el cliente no está dispuesto a pagar.

Formulario de reunión retrospectiva

¿Qué salió bien en la iteración? (aciertos)	¿Qué no salió bien en la iteración? (errores)	¿Qué mejoras vamos a implementar en la próxima iteración? (recomendaciones de mejora continua)
<ul style="list-style-type: none"> Módulos de Registro y marcación separados. 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Para el desarrollo de la aplicación móvil se desarrollará solo para Android.

Jorge Andres Herrera Méndez
Product Owner

Cliente

Figura 23. Tercera reunión con el cliente.

En las Figuras 11 y 12 del Anexo No. 7, se puede observar el acta de la primera y segunda reunión con el cliente. Todas las actas de las reuniones con el cliente se encuentran en la carpeta de artefactos de control.

Se realizaron las validaciones dinámicas utilizando la estrategia de experimentación bajo el método de observación con lo cual se obtuvieron datos cuantitativos en función del tiempo utilizado en los procesos. En una muestra de 69 personas entre empleados, transportadores, visitantes, proveedores y contratistas obteniendo una reducción de 91,67% en promedio en el tiempo empleado para el ingreso de una persona a la sede de Cacharrería Mundial; de igual manera se obtiene una reducción de 98,61% en el tiempo empleado por el jefe de los empleados para generar el reporte de horas extras con lo cual pasó de 360 minutos en promedio utilizados realizando el reporte en excel a 5 minutos en promedio realizando el reporte por medio del aplicativo web.

Estas validaciones se realizaron en tiempo real para cada participante de la muestra durante la jornada laboral en un periodo de 15 días.

En las figuras 24, 25 y 26 se puede observar la obtención de datos de la validación dinámica y los comparativos con el proceso de ingreso y salida de personas.

Personal	Muestra	Registro (Min)		Ingreso (Min)		Salida (Min)		Total Proceso en Sitio	
		Manual	App	Manual	App	Manual	App	Manual	App
Empleado	15	3	0,8	2	0,5	1	0,5	5	0,5
Transportador	12	4	1,2	2	0,5	1	0,5	6	0,5
Visitante	22	4	1,5	2	0,5	1	0,5	6	0,5
Proveedor	17	5	2	2	0,5	1	0,5	7	0,5
Contratista	3	4	1	2	0,5	1	0,5	6	0,5
Promedio		4	1,3	2	0,5	1	0,5	6	0,5

Figura 24. Comparativo de datos en el proceso entre el ingreso manual y el ingreso con el aplicativo.

Personal	Registro	Ingreso	Salida
Empleado	73,33%	75,00%	50,00%
Transportador	70,00%	75,00%	50,00%
Visitante	62,50%	75,00%	50,00%
Proveedor	60,00%	75,00%	50,00%
Contratista	75,00%	75,00%	50,00%
Promedio	67,50%	75,00%	50,00%

Figura 25. Porcentajes de reducción de tiempo en sub proceso por cada tipo de persona.

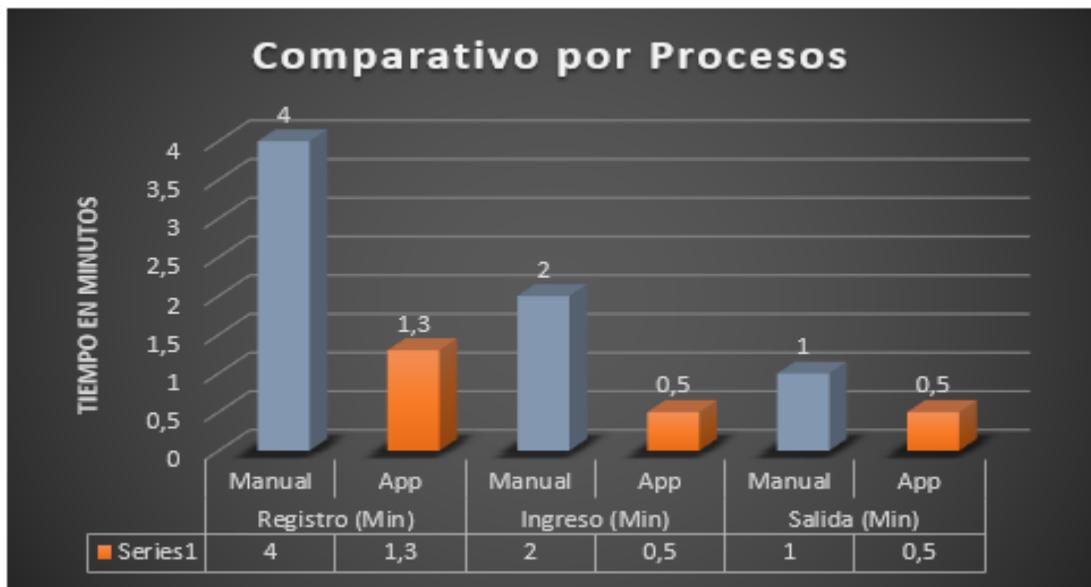


Figura 26. Comparativo de procesos entre el ingreso manual y el ingreso con el aplicativo.

En resumen, el aplicativo web y móvil "Payroll & Access" es una solución completa y escalable para la gestión de registro de ingreso de personal y reporte de horas extras en la empresa Cacharrería Mundial. La combinación de tecnologías y herramientas de desarrollo utilizadas permite crear una aplicación móvil y web interactiva y fácil de usar, optimizando así los procesos de registro y generación de reportes de nómina como se puede observar con los resultados obtenidos en la validación dinámica.

Las fases de diseño, construcción y validación del proyecto se realizaron bajo el marco de trabajo de SCRUM; se pueden encontrar la URL de las actas de las reuniones retrospectivas en el Anexo No. 8.

El anexo No. 9 contiene la URL de la carpeta que contiene el manual de usuario.

En el anexo No 10 se puede encontrar la URL donde se encuentra la apk para Android y la URL del aplicativo WEB, sin embargo la instancia se encuentra apagada por motivos de costo; se adjunta el video del funcionamiento como registro.

Al no contar con recursos por parte de la empresa, la solución se restringe al uso de teléfonos con sistema operativo Android y una página web. Sin embargo, la optimización del aplicativo web es factible si se pudiese desplegar en la nube aprovechando los servicios que esta ofrece. Con respecto a la aplicación móvil sería posible desplegarla en el sistema operativo IOS lo cuál permitiría abarcar una mayor cantidad de usuarios para registrarse.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a la solución propuesta que se definió basada en la hipótesis de que los tiempos de ingreso en las diferentes sedes de Cacharrería Mundial se pueden reducir con el registro de los ingresos y salidas por medio de un aplicativo WEB con el previo registro en una aplicación móvil basada en Android, donde estos registros quedan almacenados en una base de datos la cuál es utilizada posteriormente para generar los reportes de horas extras de los empleados en una fracción del tiempo utilizado en generar los registros con la metodología actual.

Con respecto a referencias encontradas y citadas en este documento donde se han aplicado soluciones similares a problemáticas parecidas, han mostrado resultados positivos en cuanto disminución de tiempos en los procesos de ingreso y salida de personas en las empresas donde se implementan los artefactos solución, al igual que reducción del tiempo y efectividad en la generación de reportes. De igual manera adicional a la reducción de tiempo en ambos procesos, el cuál es la variable de medición que se tomó para el desarrollo del proyecto se reduce la utilización de papel, indicador que está ligado a las políticas de sostenibilidad de la empresa.

De acuerdo al análisis realizado a la problemática bajo el marco del modelo BPSC, se consideró correctamente a los actores involucrados en los procesos y las variables a contemplar. El levantamiento de la información realizada en las reuniones con el cliente y los requerimientos obtenidos que posteriormente se trabajaron como historias de usuario fueron adecuadas para la fase inicial del proyecto.

La elección de la arquitectura utilizada basada en el análisis del problema, es acorde con los atributos de usabilidad y disponibilidad, buscando que sea escalable en el tiempo.

En la construcción del aplicativo se utilizaron herramientas acordes a los requerimientos del cliente, afectando lo menos posible la estructura de los procesos de ingreso, salida de personas y la generación de reportes de horas extras, como se muestra en el numeral seis.

Los resultados obtenidos en la validación dinámica, muestran que el uso del artefacto es eficiente ya que los tiempos de ejecución en los procesos alcanzan una reducción por encima del 90%, por tanto se evidencia que el artefacto cumple con la finalidad para la cuál fué construido.

Por todo ello, se puede concluir de la hipótesis, que los tiempos de ingreso y salida de personas en las diferentes sedes de Cacharrería Mundial y los tiempos de generación de reportes de horas extras es posible reducirlos con el uso de un aplicativo WEB y una Aplicación Móvil mostrando optimización en dichos procesos.

De acuerdo a estos resultados obtenidos, se puede afirmar que la solución ofrecida desde el marco del modelo BPSC desglosada en el numeral 4, es adecuada, ya que el impacto generado en todos los actores desde la variable de medición es positivo debido al cambio ocasionado tanto en las creencias como en los hábitos de cada uno de ellos. Para el guarda de seguridad cambió la creencia de no poder utilizar herramientas tecnológicas por ser difíciles de operar, de igual manera al disminuir los tiempos para el ingreso, se reduce la congestión para ingresar mejorando la dimensión psicológica-social del guarda. El jefe inmediato de los empleados tiene más tiempo para administrar el centro de distribución y capacidad para tomar decisiones oportunamente. Por último las personas que ingresan a diario en las sedes de Cacharrería Mundial ingresan más rápido al área donde se dirigen llegando a tiempo. Por otra parte, los empleados particularmente llegan a tiempo al puesto de trabajo evitando descuentos de nómina por retrasos en la llegada a laborar y cambió la creencia de los errores en la liquidación de las horas extras.

8. LECCIONES APRENDIDAS Y TRABAJO FUTURO

Desarrollar un proyecto desde cero contemplando el enfoque BPSC desde su problemática hasta su solución teniendo en cuenta el cambio de transferencia tecnológica, amplía el espectro de los aspectos a tener en cuenta para afrontar cualquier proyecto. El valor que genera el modelo BPSC, proporciona las bases suficientes para diseñar y construir soluciones tecnológicas de alto valor y con altos estándares para el beneficio de los usuarios que intervienen en el resultado final.

Adquirir conocimientos en nuevas tecnologías para el desarrollo de soluciones tecnológicas, brindan mayores posibilidades para la elección de las más adecuadas para el desarrollo de las soluciones, brindando resultados óptimos y adecuados para cada necesidad.

En la utilización de metodologías ágiles basados en el marco de trabajo SCRUM es necesario tener la disciplina para realizar las reuniones al finalizar cada Sprint, ya que este es el principal indicador sobre los problemas presentados en el desarrollo y brinda la posibilidad de realizar correcciones y modificaciones oportunamente. El marco de trabajo de SCRUM es una herramienta de alto valor ya que al desarrollarla adecuadamente permite realizar correcciones y proporciona la adaptabilidad generando optimización en el tiempo de ejecución del proyecto.

Aprender a realizar modificaciones y cambios ya sean sugeridos por el cliente o que surja la necesidad por el mismo desarrollo del proyecto, brinda la experticia necesaria para la toma de decisiones oportunamente, evitando retrasos en la ejecución del proyecto garantizando entregables de calidad.

Elaborar una documentación que sea comprensible para cualquier persona, con una redacción limpia y clara sustentada en fuentes confiables, hacen que esta documentación sea de alto valor para el proyecto.

Afianzar conocimientos en las 4 fases de desarrollo de software para tener resultados de calidad

Las lecciones aprendidas están desarrolladas basadas en la reflexión periódica la cuál se encuentra dentro de los artefactos de control.

9. REFERENCIAS

- [1] S. P. Yadav and A. Yadav, "Mobile Application Based Employee Management System," *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*, vol. 6, no. 12, pp. 226-233, 2020. Available: <http://www.ijmtst.com/volume6/issue12/42.IJMTST0612105.pdf>
- [2] TimeTec, "TimeTec TA," 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.timetecloud.com/>.
- [3] Clockify, "Time Tracking Software," 2021. [En línea]. Disponible en: <https://clockify.me/>.
- [4] Control de Asistencia Móvil (CAM),
- [5] S. Melo, "7 razones para dejar de usar papel ahora," *DataScope*, Aug. 28, 2019. <https://datascope.io/es/blog/7-razones-para-dejar-de-usar-papel-ahora/> (accessed Oct. 25, 2022).
- [6] "Feasibility of implementing the human resource payroll management system based on cloud computing | Emerald Insight," *Kybernetes*, vol. ahead-of-print, no. ahead-of-print, p. -, 2021, doi: 10.1108\K.
- [7] B. Barua and M. Whaiduzzaman, "A Methodological Framework on Development the Garment Payroll System (GPS) as SaaS," 2019 1st International Conference on Advances in Information Technology (ICAIT), Jul. 2019, doi: 10.1109/icait47043.2019.8987325.
- [8] E. Cetin and P. Durdu, "Blended Scrum model for software development organizations," *JOURNAL OF SOFTWARE-EVOLUTION AND PROCESS*, vol. 31, no. 2, 2019. Available: <https://onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.unbosque.edu.co/doi/10.1002/smr.2147>
- [9] H.F. Chang and M.S. Shirazi, "Adapting Scrum for Software Capstone Courses," *INFORMATICS IN EDUCATION*, vol. 21, no. 4, pp. 605-634, 2022. Available: <https://infedu.vu.lt/journal/INFEDU/article/749/info>
- [10] N. Holtzhausen and J.J. de Klerk, "Servant leadership and the Scrum team's effectiveness," *LEADERSHIP & ORGANIZATION DEVELOPMENT JOURNAL*, vol. 39, no. 7, pp. 873-882, 2018. Available: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LODJ-05-2018-0193/full/html?fullSc=1>
- [11] J. Cuadrado and I.M. Zambrano, "Análisis, diseño e implementación de una aplicación móvil y un sistema WEB para gestionar el ingreso de visitas a la urbanización "LA GEMA", 2022. Available: <https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/6360/1/Cuadrado%20Hidalgo%20Jefferson%20Alejandro.pdf>
- [12] L. Sanchez, "Diseño e implementación de un sistema de control de ingreso para planta de producción de la empresa SOINCO S.A.S.", 2018. Available: http://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/4021/Rep_Itm_pre_Sanchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [13] D.F. Duque, "Sistema de identificación mediante huella digital para el control," 2017. Available: <https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/10557/Proyecto%20de%20grado%20Daniel%20Felipe%20Monta%20Duque.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [14] M. Herrera and S. Hernandez and S. Marroquín and L. Ordoñez, "Sistema informático para el manejo de marcaciones y viáticos de la gerencia de recursos humanos del instituto salvadoreño de transformación agraria," 2021. Available: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/23791/1/SI-PARA-EL-MANEJO-DE-MARCACIONES-Y-VIATICOS-DE-LA-GERENCIA-DE-RRHH-DEL-ISTA.pdf>
- [15] W.K. Chen, "*Linear Networks and Systems*." Belmont, Calif.: Wadsworth, pp. 123-135, 1993. (Book style)
- [16] G. Etchart and C. Alvez and M. Benedetto, "Gestión de datos biométricos en bases de datos objeto-relacionales, 2013. Available: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27105/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [17] L. Pantoja and C. Pardo, "Evaluando la Facilidad de Aprendizaje de Frameworks mvc en el Desarrollo de Aplicaciones Web," vol. 10, 2016. Available: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/1592/1924>
- [18] B. Aumaille, "J2EE: Desarrollo de aplicaciones Web," , Barcelona, España, 2002.
- [19] F. Mejía, "Desarrollo de aplicaciones WEB y móviles para la empresa Alpes Solutions, 2022. Available:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/46769/2022MejiaFabian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[20] L. Llerena and G. Fernandez and F. Vizcaino and F. Baño, "Frameworks basados en typescript para el desarrollo de aplicaciones web interactivas, 2021. Available: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000200023&script=sci_arttext

[21] V. Mendoza and E. Pacheco and R. Pedro, "Web Application for Office Material Management at the University of the Sierra Sur, 2019. Available: <https://revista.unsis.edu.mx/index.php/saludyadmon/article/view/158/131>.

[22] M. Proaño and S. Orellana and I. Martillo, "Information systems and their importance in the digital transformation of the current company, vol. 39, No. 45, 2018. Available: <http://es.revistaespacios.com/a18v39n45/a18v39n45p03.pdf>

[23] N. Rodriguez, "Transformación digital en Haro Ríos EIRL, La Molina, 2022, 2022. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/105189/Rodriguez_MDONI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[24] J. Flores and L. Rengifo and Y. Saavedra and E. Charry, "Estrategias para implementar la transformación digital en la gestión de proyectos de la pyme Sominel, 2021. Available: <https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/10792/JaimesLisseth2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

A. Anexo No. 1: Árbol de Problemas

Análisis de los procesos para identificar las problemáticas a solucionar.

B. Anexo No. 2: Problemática desde el modelo BPSC

Análisis de las problemáticas desde el marco del modelo Biopsicosocial y Cultural.

C. Anexo No. 3: Solución desde el modelo BPSC

Propuesta de solución desde el marco del modelo Biopsicosocial y Cultural.

D. Anexo No. 4: Cronograma del proyecto

Cronograma de los Sprint del proyecto "Payroll & Access".

E. Anexo No. 5: Historias de Usuario

Requerimientos iniciales por parte del cliente.

F. Anexo No. 6: Reuniones con el Cliente

Actas de reuniones con el cliente.

G. Anexo No. 7: Diagramas y Vistas

Diagramas y vistas soporte del proyecto desde la ingeniería de software.

H. Anexo No. 8: Reunión Retrospectiva

URL de las actas de las reuniones retrospectivas que se realizaron durante el proyecto.

I. Anexo No. 9: Manual de Usuario

URL donde se encuentra el manual de usuario.

J. Anexo No. 10: APK y Aplicativo WEB

URL con acceso para instalación de APK y URL aplicativo WEB.